



فصل ۱۵

شکست نور

قبل از این که تدریس فصل را شروع کنیم بهتر است (یعنی لازم است) دلیل شکست نور را بررسی کنیم بعد برویم سراغ مطالب کتاب

سوال مهم: چرا نور می شکند؟ جواب به خاطر تغییر سرعت

ولی این جواب چیزی رو حل نمیکنه چون بلافاصله سوال پیش میاد که خوب تغییر سرعت نور چه ربطی به تغییر مسیر داره؟ نور سرعتش کم یا زیاد بشه چی میشه مگه؟ با سرعت کمتر مسیرشو طی کنه. چرا راهشو کج میکنه نفهیم این پدیده به دانش آموز یه خورده حوصله میخواد. سه تا مثال خدمت همکاران عرض میکنم هر کدوم که به نظرتون ساده تر و قابل فهم تر بود میتونین استفاده کنین (البته اگر دانش آموزان سوال کردند)



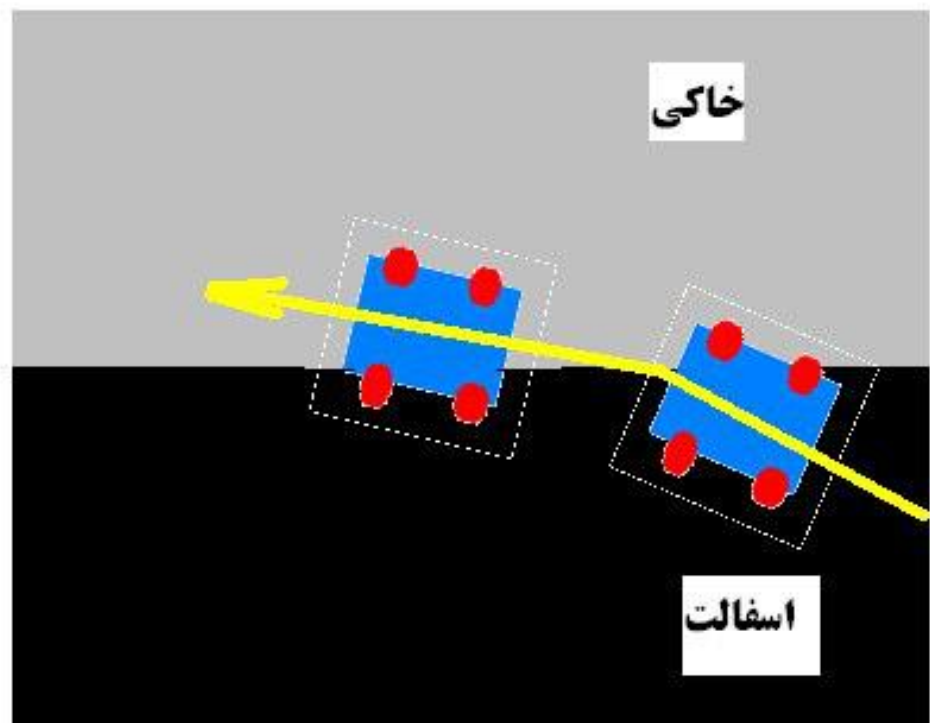
mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

مثال اول: تصویر زیر را ببینید. فرض کنید با خودرو در جاده آسفالت در حال حرکت هستید اگر خودرو از آسفالت وارد خاکی شود به محض این که لاستیکهای سمت راست وارد خاکی شد اتومبیل خود به خود به سمت آسفالت می چرخد (اصطکاک کم و لاستیکها سر می خورند یعنی سرعت حرکت لاستیکها در خاکی بیشتر از آسفالت می شود). آسفالت را محیط غلیظ فرض کنید که سرعت کم است و خاکی را محیط رقیق که سرعت زیاد است. فلش زرد جهت حرکت را نشان می دهد. به شکستگی فلش زرد توجه کنید. وقتی خودرو از آسفالت وارد خاکی می شود جهت حرکت چگونه است؟ به سمت آسفالت کشیده می شود یعنی از خط عمود بر دو محیط دور میشود. مثل زمانی که پرتو نور از کف استخر به هوا می تابد (از محیط پر تراکم وارد محیط کم تراکم می شود)

خاکی را محیط رقیق
مثلا هوا فرض کنید

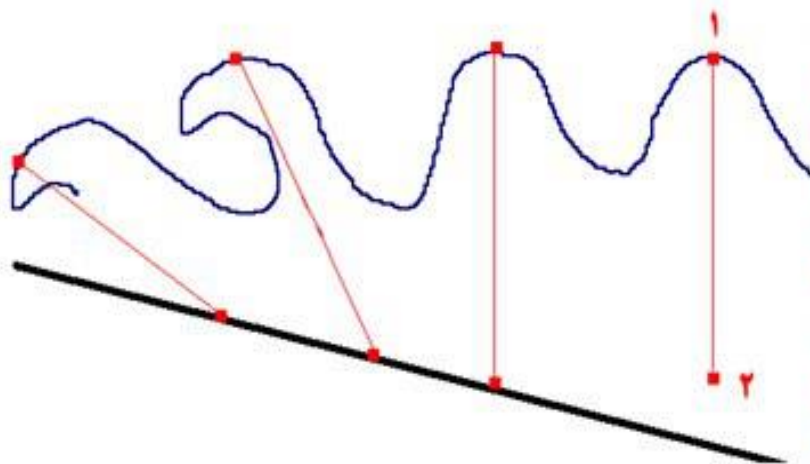
آسفالت را محیط غلیظ
مثلا آب فرض کنید



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

مثال دوم: تصویر زیر را ببینید (دلیل شکستن موج را قبلا در همین کانال خدمت همکاران توضیح دادم) موجی به سمت ساحل در حرکت است. دو مولکول آب را در نظر بگیرید یکی در بالای موج (شماره ۱) و یکی در پایین (شماره ۲). وقتی موج دور از ساحل است مولکول های یک و دو با هم و با یک سرعت به سمت ساحل در حرکت هستند وقتی به ساحل نزدیک می شوند مولکول پایینی به کف ساحل برخورد می کند و سرعتش کم می شود ولی مولکول بالایی با همان سرعت اولیه حرکت می کند. چند ثانیه بعد مولکول پایینی مثلا ۲ متر جلو رفته ولی مولکول بالایی ۴ متر جلو رفته. حالا موقعیت این دو را نسبت به هم در نظر بگیرید. در اول این دو روی یک خط عمودی با هم به سمت مثلا شرق حرکت می کردند ولی وقتی سرعت مولکول دو کم می شود موقعیت این دو مولکول نسبت به هم دیگر شبیه اول به سمت شرق نیست بلکه موقعیت طوریست که انگار دارند به سمت جنوب شرق حرکت می کنند.



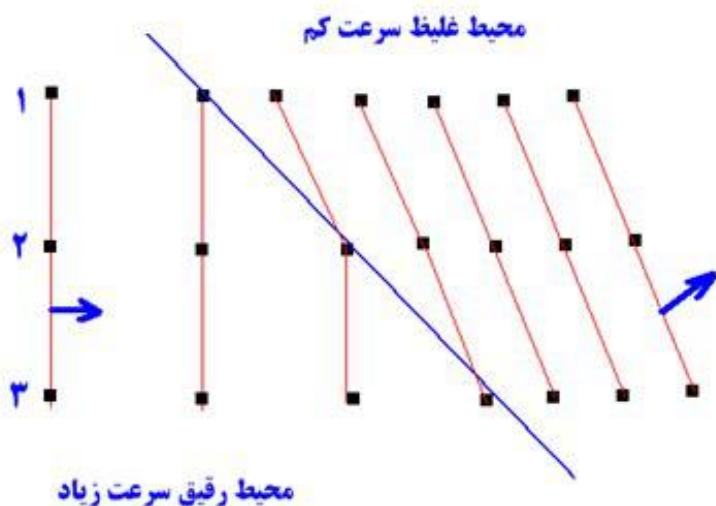
موجی به سمت ساحل در حرکت است. دو مولکول آب را در نظر بگیرید یکی در بالای موج شماره ۱ و یکی در پایین شماره ۲ وقتی موج دور از ساحل است مولکول های یک و دو با هم و با یک سرعت به سمت ساحل در حرکت هستند وقتی به ساحل نزدیک می شوند مولکول پایینی به کف ساحل برخورد می کند و سرعتش کم می شود ولی مولکول بالایی با همان سرعت اولیه حرکت می کند. چند ثانیه بعد مولکول پایینی مثلا ۲ متر جلو رفته ولی مولکول بالایی ۴ متر جلو رفته. حالا موقعیت این دو را نسبت به هم در نظر بگیرید. در اول این دو روی یک خط عمود با هم به سمت مثلا شرق حرکت می کردند ولی وقتی سرعت مولکول دو کم می شود موقعیت این دو مولکول نسبت به هم دیگر شبیه اول به سمت شرق نیست بلکه موقعیت طوریست که انگار دارند به سمت جنوب شرق حرکت می کنند



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

مثال سوم: تصویر زیر را ببینید. سه نفر با سرعت زیاد به سمت یک محیط متراکم حرکت می کنند. و به صورت مایل به محیط برخورد می کنند یعنی اول از همه نفر شماره ۱ وارد محیط متراکم می شود. وقتی این شخص وارد محیط متراکم شد سرعتش کم می شود ولی دو نفر دیگر با همان سرعت اول حرکت می کنند. بعد نفر دوم وارد محیط متراکم می شود حالا نفر اول و دوم سرعتشان کم می شود ولی نفر سوم با همان سرعت حرکت می کند تا وارد محیط متراکم شود. وقتی هر سه وارد محیط متراکم شدند سرعتشان یکی می شود ولی موقعیتشان نسبت به هم شبیه اول نیست. فلشهای آبی را در شکل زیر ببینید. قبل از این که سه نفر وارد محیط متراکم شوند جهت فلش یعنی جهت حرکت سه نفر به سمت شرق است ولی وقتی وارد محیط متراکم می شوند جهت فلش به سمت شمال شرق تغییر کرده است (فلشهای آبی در شکل زیر)



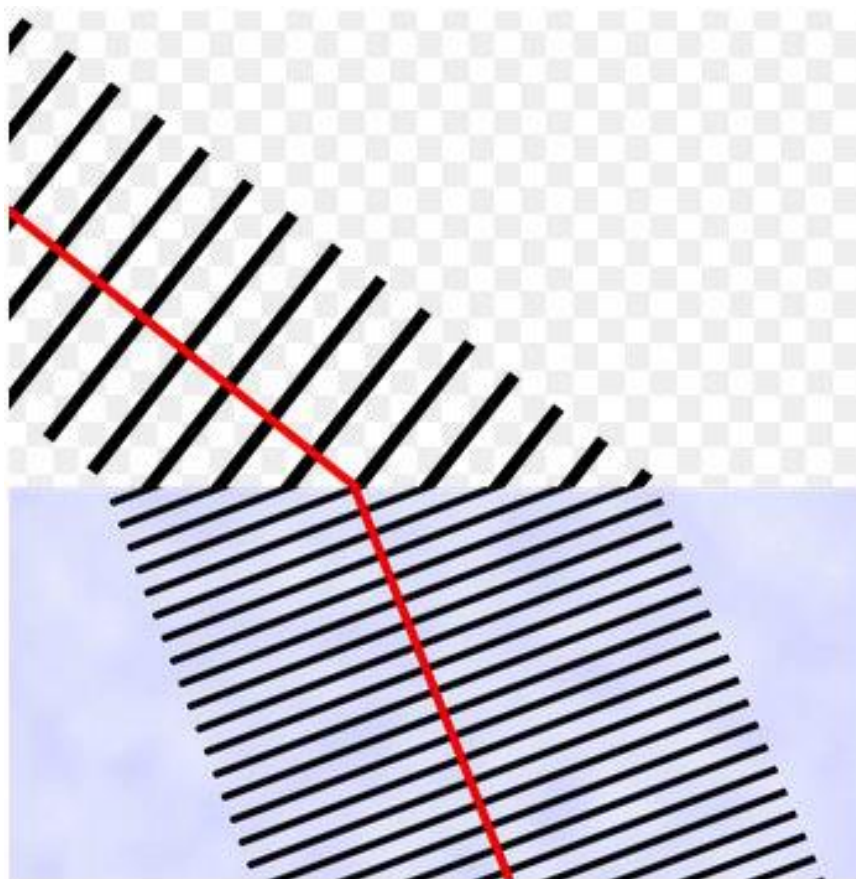
سه نفر با سرعت زیاد به سمت یک محیط متراکم حرکت می کنند. و به صورت مایل به محیط برخورد می کنند یعنی اول از همه نفر شماره ۱ وارد محیط متراکم می شود. وقتی این شخص وارد محیط متراکم شد سرعتش کم می شود ولی دو نفر دیگر با همان سرعت اول حرکت می کنند. بعد نفر دوم وارد محیط متراکم می شود حالا نفر اول و دوم سرعتشان کم می شود ولی نفر سوم با همان سرعت حرکت می کند تا وارد محیط متراکم شود. وقتی هر سه وارد محیط متراکم شدند سرعتشان یکی می شود ولی موقعیتشان نسبت به هم شبیه اول نیست



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

تصویر زیر بهتر جهت را مشخص می کند. تصویر زیر را با تصویر بالا مقایسه کنید.

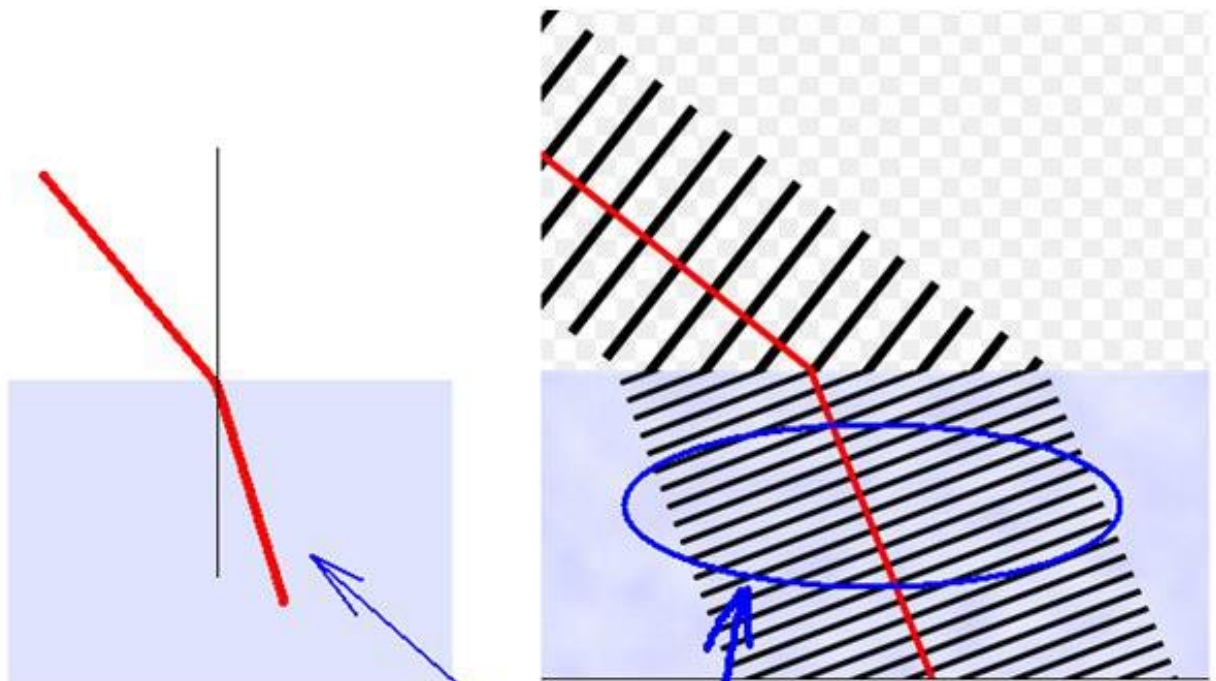


نکته: شاید این سوال پیش آید که اینجا ما دو-سه- یا چند نقطه را در نظر گرفتیم ولی در کتاب یک فلش را به عنوان پرتو نور در نظر میگیریم. ان یک پرتو نور چرا میشکند؟ ببیند دوستان ما وقتی یک فلش میکشیم یک فلش به معنی یه شعاع نور نیست. اصلا یک شعاع نور قابل دیدن نیست. ان فلش یک باریکه است که خودش چندین شعاع نور است. اگر فقط یک شعاع نوری باشد که مستقیم تابیدن یا مایل تابیدن فرقی ندارد. ما شکست نور را در حالتی که پرتو نور مایل به سطح برخورد میکنند بررسی می کنیم وقتی می گوئیم مایل پس از یک مساحت برخورد صحبت می کنیم نه از یک نقطه برخورد (نقطه نقطه است نقطه برخورد که مستقیم یا مایل معنی ندارد) پس ما داریم از یک مساحت صحبت می کنیم مساحتی که چندین شعاع را در بر می گیرد. حالا ما برای راحتی در کتاب درسی این مجموعه شعاعهای تابش را یک فلش در نظر می گیریم.



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس



این خط قرمز که ما به عنوان پرتو نور
در کتاب رسم می کنیم در اصل مجموعه
تمام این خطوط سیاه رنگ است

واما کتاب درسی

هنگام حرکت مایل نور از یک محیط شفاف
پدیده که شکست نور نامیده می شود، جلوه
می آورد.



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

« شکست نور

در فصل قبل با انتشار نور در خط راست و تشکیل تصویر در آینه‌های مختلف در اثر بازتاب نور آشنا شدیم. در این فصل به آثار ناشی از شکست پرتوهای نور هنگام عبور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر خواهیم پرداخت (شکل ۱).

همان مطلبیست که در بالا عرض کردم. میگوییم شکست پرتوها نه شکست یک شعاع نور



شکل ۱- هنگامی که نور به یک محیط شفاف وارد یا از آن خارج می‌شود در اثر شکست نور، اثرهای جالبی پدید می‌آید.

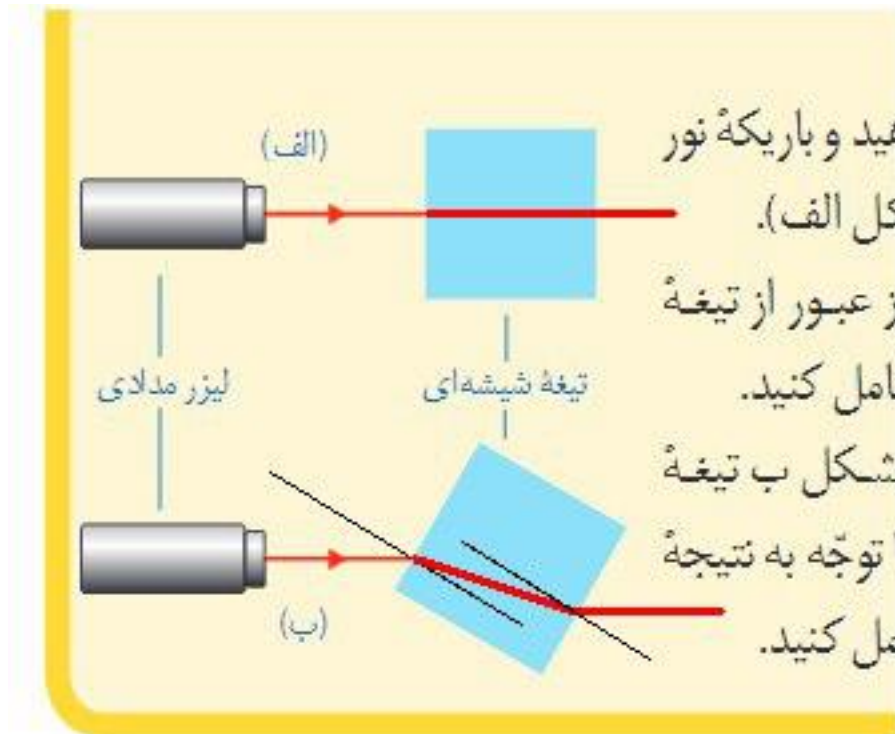
هنگامی که نور به صورت مایل از یک محیط وارد محیط دیگر می‌شود

به دانش آموزان بگویید کلمه مایل را در زیر نویس بالا اضافه کنند. تاکید بر این کلمه مایل باعث توجه بیشتر دانش آموز روی اصل مطلب می‌شود.



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس



هدف این آزمایش هم باز همان کلمه مایل است که دانش آموز ببیند وقتی نور به صورت عمود وارد شیشه می شود مسیرش هیچ تغییری نمیکنند ولی وقتی نور مایل برخورد می کند می شکند.

در قسمت اول نور عمود برخورد کرده پس در مسیر مستقیم وارد شیشه شده و در مسیر مستقیم از شیشه خارج می شود.

در قسمت دوم نور مایل برخورد کرد (خطوط نازک سیاه رنگ که رسم کردم خط عمود بر شیشه است) در این حالت نور می شکند مطابق شکل به سمت پایین. وقتی این پرتو میخواید از شیشه خارج شود هم باز مایل به سطح داخلی شیشه برخورد می کند و دوباره میشکند منتهی این بار بر عکس به سمت بالا می شکند. اول که وارد شیشه می شود از محیط رقیق یعنی هوا وارد محیط غلیظ یعنی شیشه شده پس به خط عمود نزدیک شده یعنی به سمت پایین شکسته. ولی وقتی از شیشه خارج می شود در اصل دارد از محیط غلیظ وارد محیط رقیق می شود پس از خط عمود دور می شود و میبینید که به سمت بالا شکسته

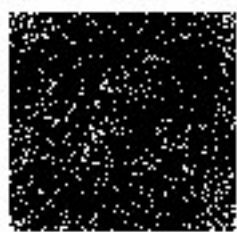


نکته مهم:

اگر نور از یک جسم که دارای اضلاع موازی است عبور کند (یعنی وارد شود و از طرف دیگر خارج شود) پرتو خروجی دقیقا در راستای پرتو ورودی خواهد بود یعنی پرتو خروجی نسبت به پرتو ورودی کمی جا به جا می شود ولی زاویه ای با آن نمیسازد. (این نکته مهم و کاربردی است حتما با شکل برای دانش آموزان توضیح دهید)

نکته مهم: ممکن است بعضی از دانش آموز منظور از محیط غلیظ و رقیق را خوب ندانند. لازم است یک توضیحی بدهیم. محیط رقیق یا کم تراکم محیطی است که مولکولهایش از هم فاصله زیادی دارند مثل هوا. محیط غلیظ یا پر تراکم محیطی است که مولکولهایش به هم نزدیک هستند مثل آب. فاصله ذرات در هوا از فاصله ذرات در آب بیشتر است پس هوا نسبت به آب کم تراکم یا رقیق است. فاصله ذرات در شیشه نسبت به آب کمتر است یعنی شیشه نسبت به آب غلیظ تر یا متراکم تر است و.....

نقاط سیاه رنگ را ذرات ماده فرض کنید



محیط غلیظ تر



محیط غلیظ



محیط رقیق



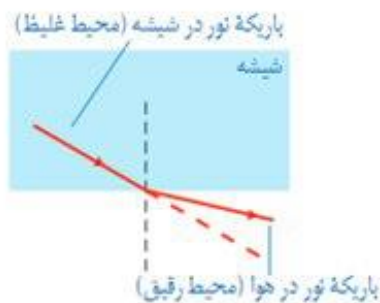
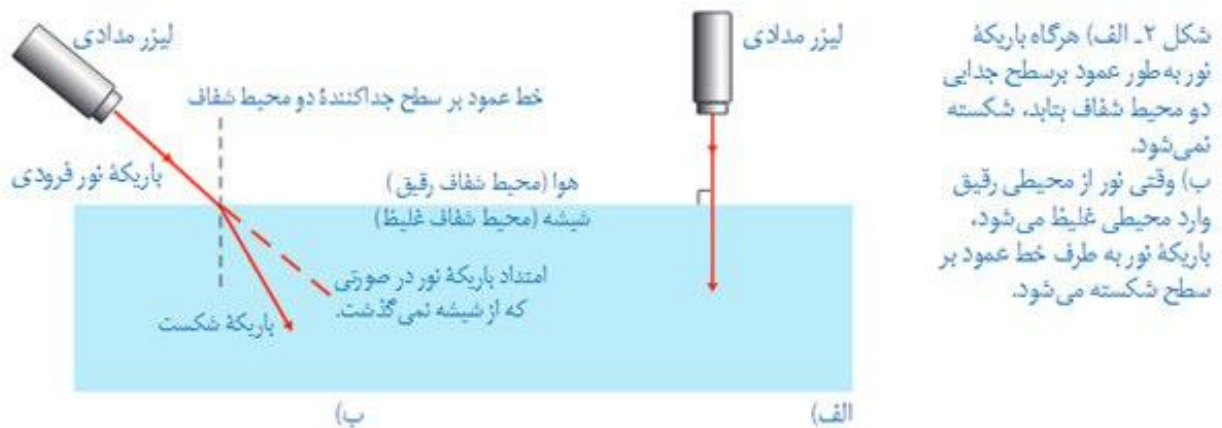
mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

در صفحه ۱۳۷ بهتر است جمله کتاب به این صورت توضیح داده شود.

همان طور که با انجام دادن آزمایش بالا دیدید، وقتی باریکه نور به طور عمود بر سطح یک تیغه شیشه‌ای یا هر جسم شفاف دیگری بتابد، بدون شکست به مسیر خود ادامه می‌دهد (شکل ۲-الف) در حالی که اگر باریکه نور شکسته شود به آن شکست نور می‌گویند (شکل ۲-ب). این پدیده هنگام عبور نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر رخ می‌دهد.

بهتر است جمله بالا به این صورت تصحیح شود: در حالی که اگر پرتو نور مایل بر سطح شیشه بتابد مسیرش عوض می‌شود که به این پدیده شکست نور می‌گویند



شکل ۳- شکست نور هنگام عبور پاریکه نور از شیشه به هوا



mydars

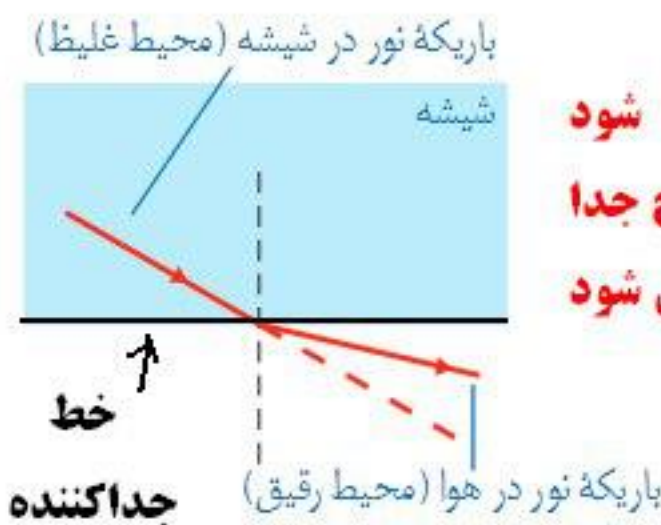
اپلیکیشن آموزشی مای درس

بعد از این که مطلب بالا را دقیق توضیح دادید می توانید از این توضیح تکمیلی استفاده کنید (در صورتی که صلاح دیدید)

توضیح تکمیلی: وقتی نور از یک محیط رقیق مانند هوا وارد یک محیط غلیظ مثل آب شود از سطح جدا کننده دور می شود. سطح جدا کننده یعنی سطح آب یا سطح شیشه که نور به آن برخورد کرده. (دقت کنید در این حالت پرتو نور به خط عمود نزدیک می شود ولی از سطح جدا کننده دور می شود)



نوری که از هوا وارد آب شده از سطح جدا کننده دور و به خط عمود نزدیک می شود

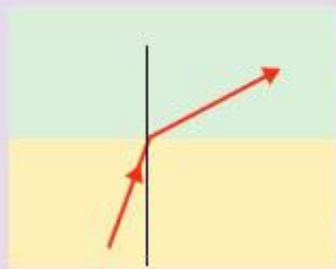


وقتی نور از شیشه وارد هوا شود از خط عمود دور و به سطح جدا کننده نزدیک می شود



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس



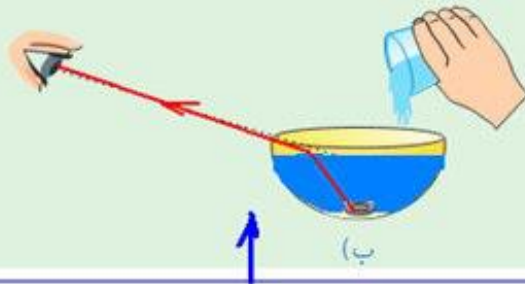
محیط شفاف دوم

محیط شفاف اول

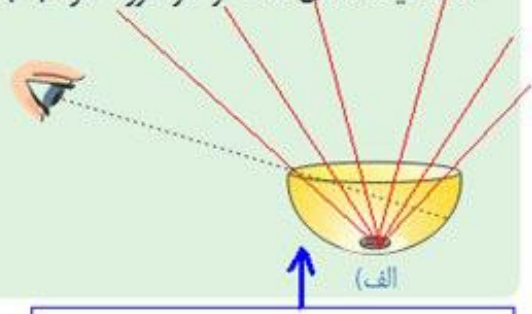
به رو مسیر پرتو نوری را در دو محیط شفاف
ن می دهد. با ذکر دلیل بیان کنید کدام یک از
بقی تر است.

**نور از محیط پایینی وارد محیط بالایی شده و از خط عمود دور شده است
پس محیط اول (پایینی) غلیظ تر از محیط ۲ (بالایی) است**

(شکل الف). اکنون به آرامی درون کاسه آب بریزید (شکل ب) تا دوستان دوباره سکه را ببینند.
علت دیده شدن سکه را در گروه خود به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.



(ب)



(الف)

وقتی داخل کاسه آب میریزیم پرتو های نوری که از
سکه به سمت خارج ظرف بازتاب می شوند در سطح
آب می شکنند. مطابق شکل بالا. با وجود این که
سکه در راستای دید مستقیم شخص نیست ولی پرتو
های شکسته شده بعد از خروج از ظرف در راستای
دید شخص قرار می گیرند و سکه دیده می شود

زمانی که کاسه خالی است پرتو های
نوری که از سکه به خارج بازتاب می
شوند هیچ کدامشان به چشم شخص
نمی رسند و سکه دیده نمیشود



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

« شکست نور در منشور

منشور، قطعه‌ای شفاف از جنس شیشه یا پلاستیک است که کاربرد زیادی در وسیله‌های نوری دارد. قاعده منشورها معمولاً به شکل مثلث است (شکل ۴).

شکل ۴. منشور با قاعده مثلث و سه وجه غیرموازی



آزمایش کنید

نکته بسیار مهم: در بالا عرض شد دوباره اینجا یاد اوری می‌کنیم. برای این که نور از یک محیط شفاف عبور کند و شکسته شود دو وجه رو به رو به روی آن محیط نباید موازی باشند. دلیل این که منشور مثلثی شکل است به همین خاطر است. وقتی دو وجه رو به رو موازی نباشند نور نمی‌تواند بر وجه ورودی و خروجی عمود باشد (حتماً مایل می‌شود) و در نتیجه نور می‌شکند.

روش اجرا: منشور را از طرف قاعده مثلثی شکل آن روی میز قرار دهید. لیزر مدادی را روشن کنید و باریکه نور را به‌طور مایل به یکی از وجه‌های آن بتابانید (شکل بالا). با توجه به مسیر نور در منشور، امتداد باریکه نور را کامل کنید. **جواب**

همان‌طور که با انجام دادن آزمایش دیدید، مسیر باریکه نور پس از عبور از منشور تغییر می‌کند (شکل ۵).

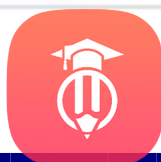
شکل ۵. مسیر باریکه نور در منشور

امتداد باریکه نور در صورتی که از منشور نمی‌گذشت.

مسیر باریکه نور پس از عبور از منشور

باریکه نور فرودی

خود را بیازمایید



mydars

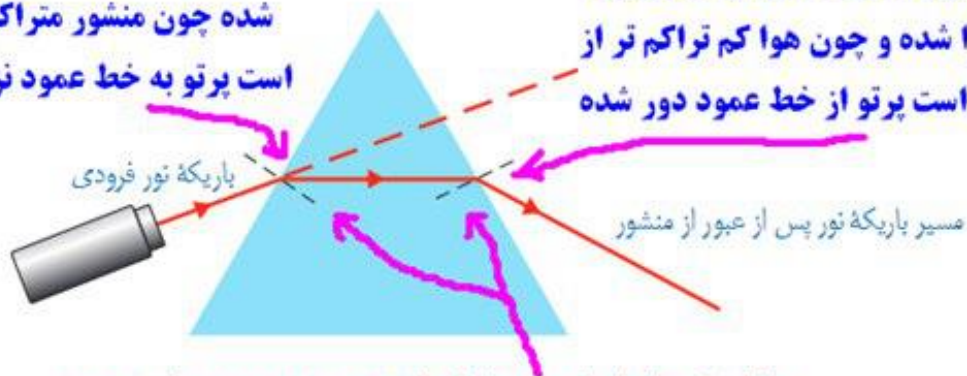
اپلیکیشن آموزشی مای درس

خود را بیازمایید

الف) جاهای خالی را با توجه به شکل ۵ و پدیده شکست نور پر کنید.
باریکه نور هنگام ورود از هوا به منشور، طوری شکسته می شود که به خط عمود **نزدیک** شود.
همچنین هنگام خروج باریکه نور از منشور به هوا، طوری شکسته می شود که از خط عمود **دور** .. شود.

نور به صورت مایل وارد منشور شده چون منشور متراکم تر از هوا است پرتو به خط عمود نزدیک شده

دوباره نور به صورت مایل از منشور وارد هوا شده و چون هوا کم تراکم تر از شیشه است پرتو از خط عمود دور شده



خطوط سیاه نقطه چین خطوط عمود بر دو وجه منشور هستند



mydars

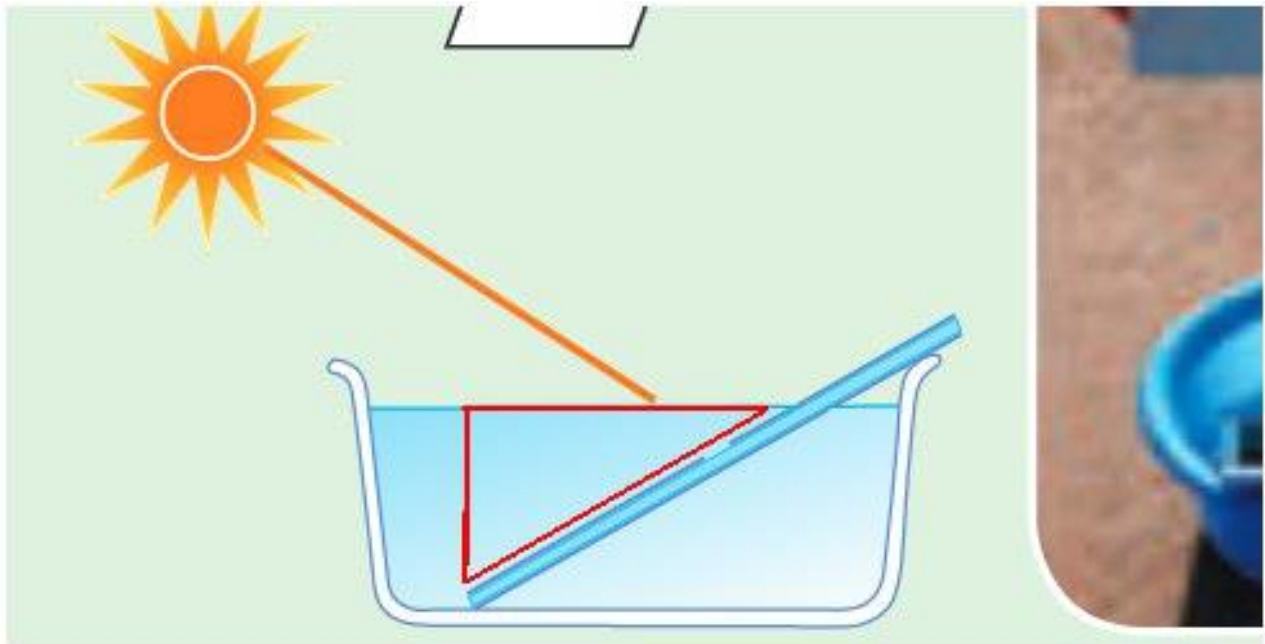
اپلیکیشن آموزشی مای درس

فعالیت



الف) باریکه نوری که توسط چراغ قوه تشکیل داده اید به یک وجه منشور بتابانید. در طرف دیگر منشور، پرده یا یک ورق کاغذ سفید را در مسیر نور خروجی از منشور قرار دهید (مطابق شکل صفحه بعد). نتیجه فعالیت را در گروه خود به بحث بگذارید.

این آزمایش باید توسط نور معمولی (نور سفید) انجام شود چون نور سفید ترکیبی از ۷ رنگ است که باید در این آزمایش این هفت رنگ از هم جدا شوند

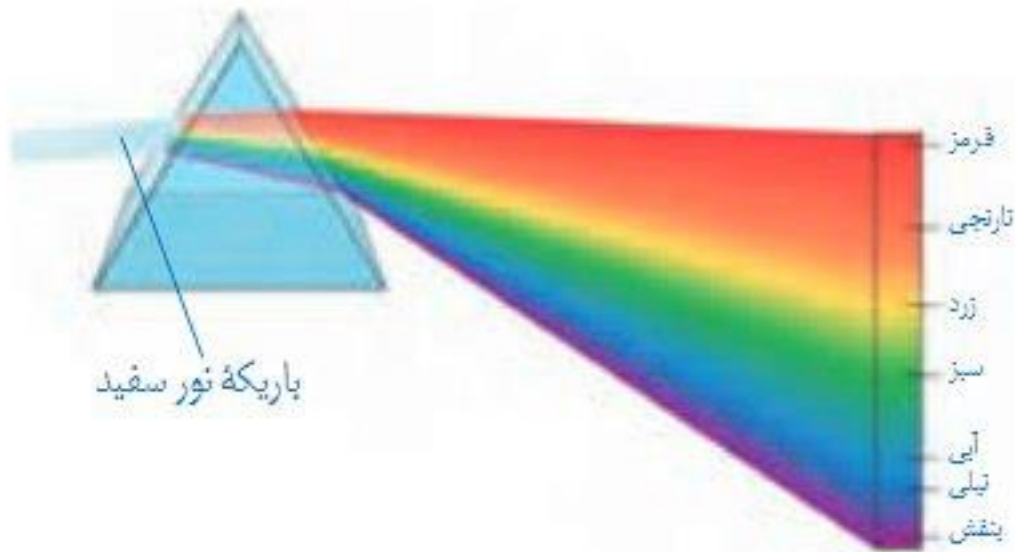


وقتی آینه به صورت مایل داخل آب قرار می گیرد آبی که روی آینه قرار دارد (مثلث قرمز شکل بالا) مانند یک منشور عمل می کند



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس



نور سفید از ۷ رنگ تشکیل شده که طول موجهای یکسانی ندارند. همین اختلاف طول موجها باعث می شود میزان شکست نور آنها در منشور متفاوت باشد یعنی نور قرمز کمتر از همه و نور بنفش بیشتر از همه می شکند

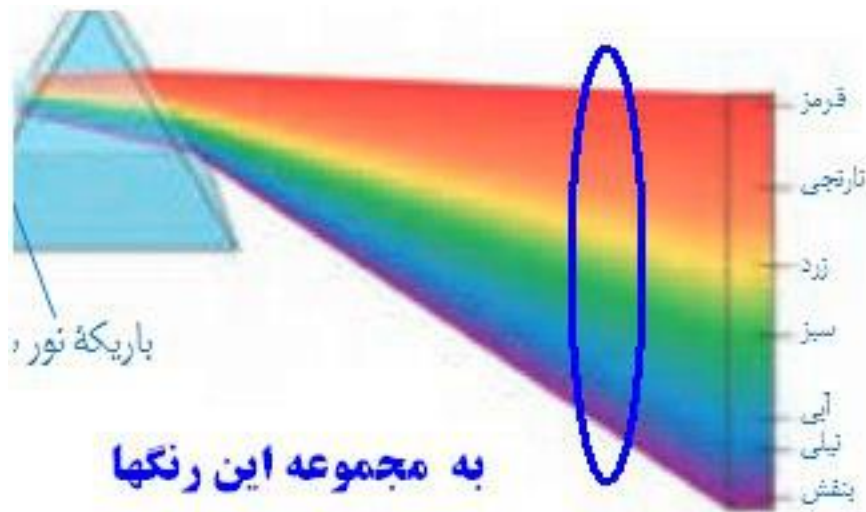
سوال: چرا نور سفید در منشور پاشیده می شود؟

نور سفید از ۷ رنگ تشکیل شده که طول موجهای یکسانی ندارند. همین اختلاف طول موجها باعث می شود میزان شکست نور آنها در منشور متفاوت باشد یعنی نور قرمز کمتر از همه و نور بنفش بیشتر از همه می شکند (نور قرمز طول موج بلند و نور بنفش طول موج کوتاه دارد. هر چه طول موج کوتاه تر باشد میزان شکست آن بیشتر است)



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس



به مجموعه این رنگها
طیف گفته می شود



mydars

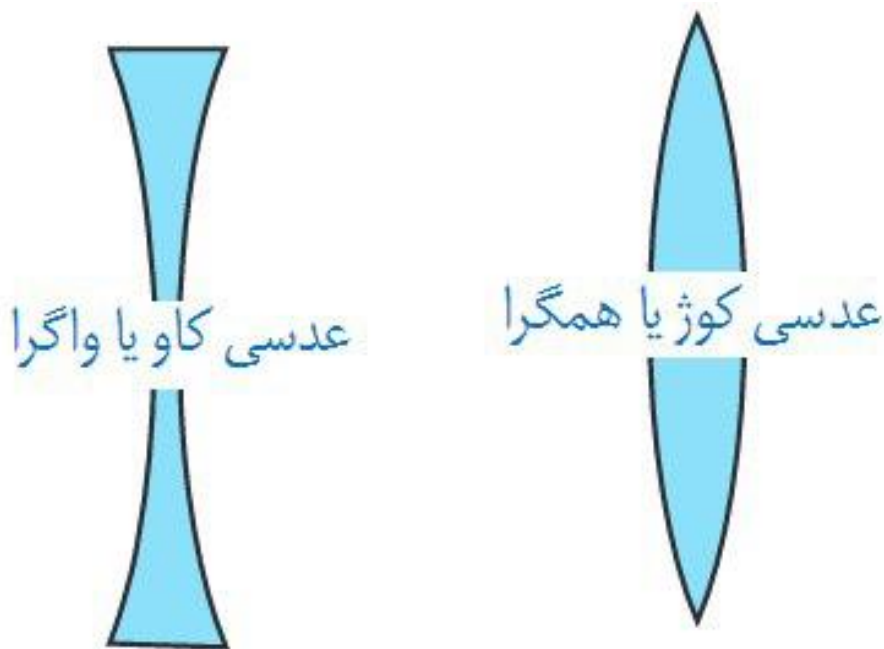
اپلیکیشن آموزشی مای درس

فکر کنید

در پاشندگی نور سفید توسط منشور، کدام یک از رنگ های نور، بیشتر و کدام یک کمتر شکسته شده است؟

بنفش بیشتر از همه میشکند چون طول موج کوتاه دارد و قرمز از همه کمتر می شکند چون طول موجش بزرگتر از همه است

در رابطه با منشور در همین حد فکر میکنم کافی باشد.



واگرا یعنی پرتو های نور را وا می کند یعنی از هم دور می کند

همگرا یعنی پرتو های نور را به هم نزدیک میکند

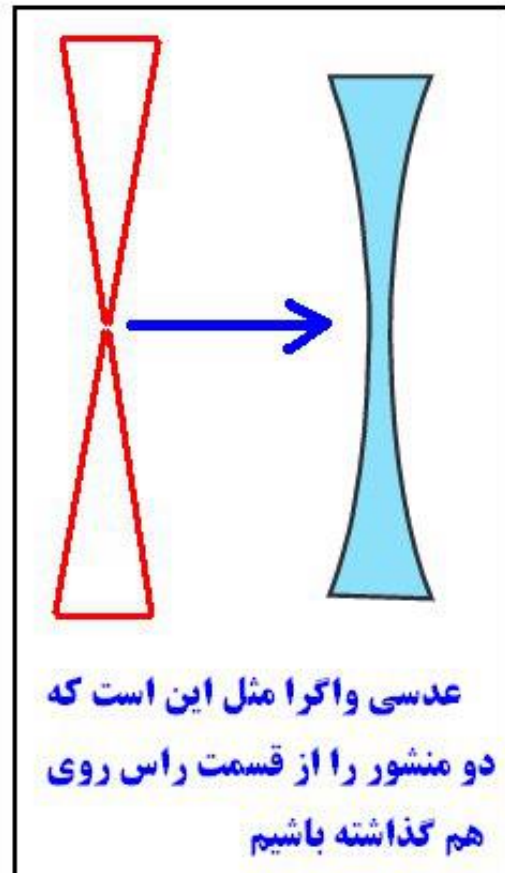
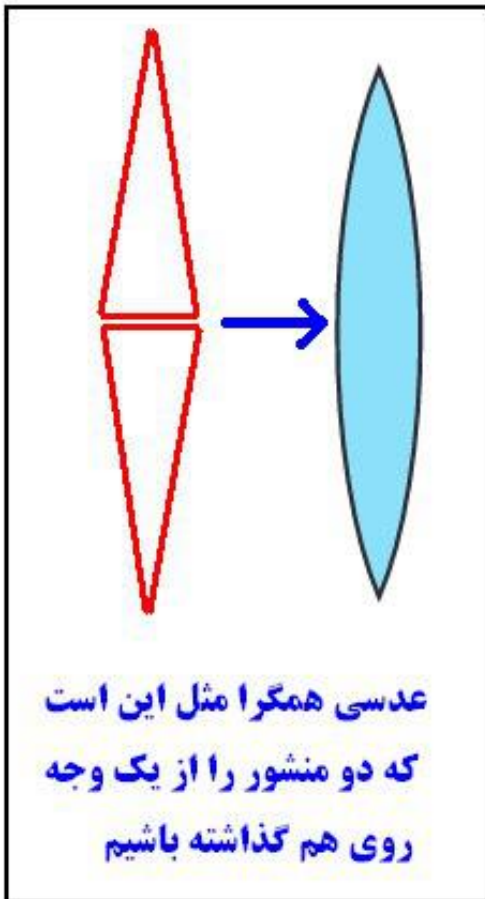


mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

سوال چرا عدسی که وسطش ضخیم تر است همگراست یعنی پرتو های نور را به هم نزدیک می کند ولی عدسی که وسطش نازک است واگراست یعنی پرتو های نور را از هم دور می کند؟

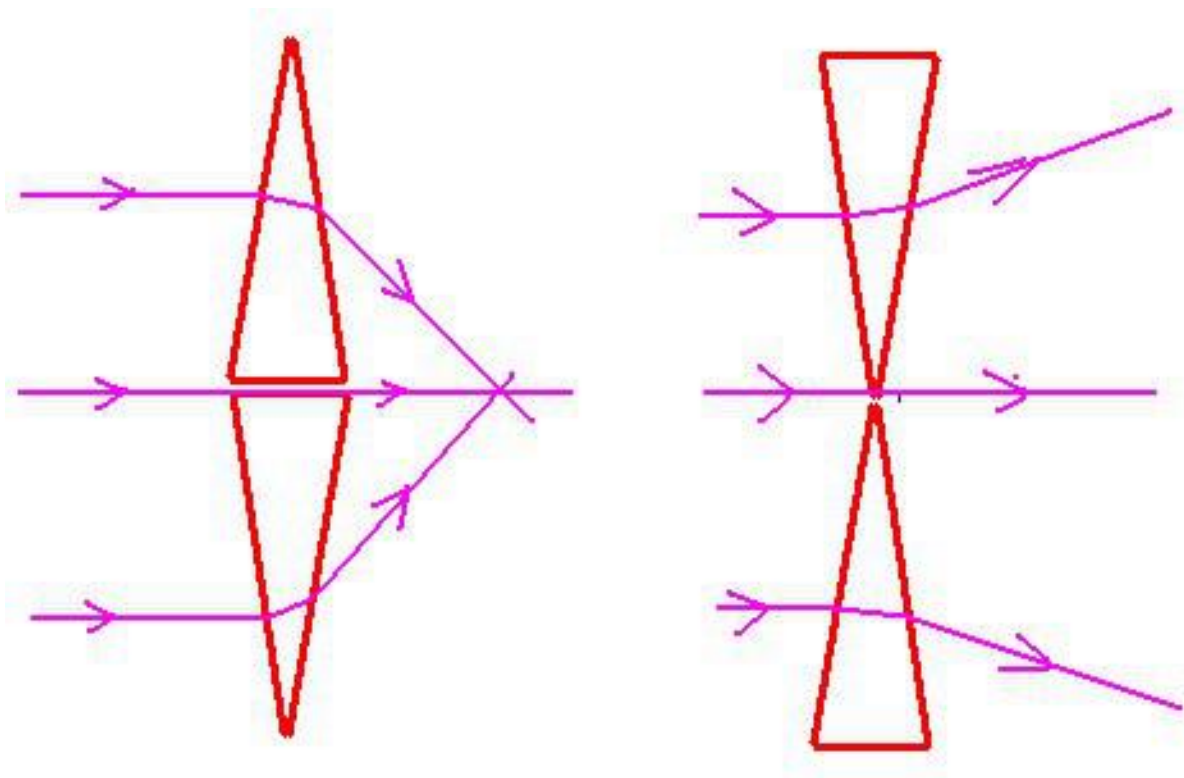
جواب: به تصویر زیر دقت کنید



mydars

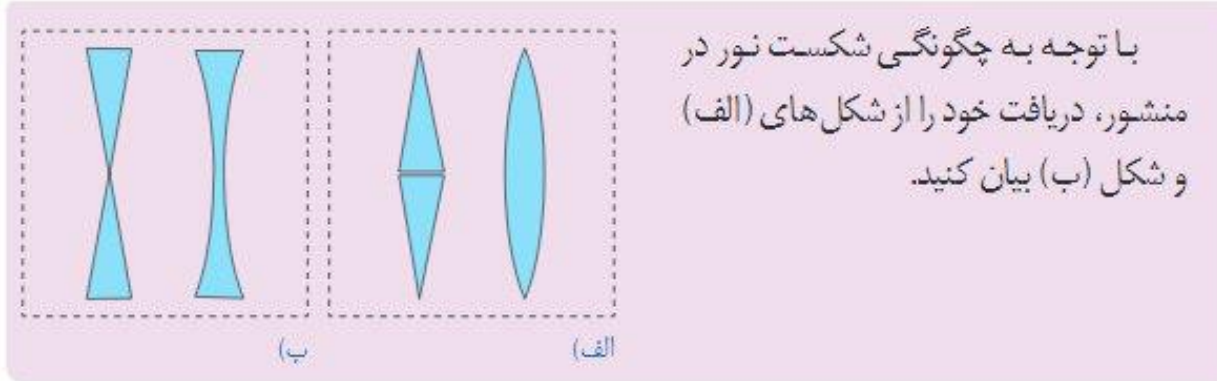
اپلیکیشن آموزشی مای درس

دیدیم که نور بعد از برخورد به منشور همیشه به سمت قسمت پهن منشور شکسته می شود خوب حالا پرتوهای نور را در منشورهای بالایی رسم می کنیم.



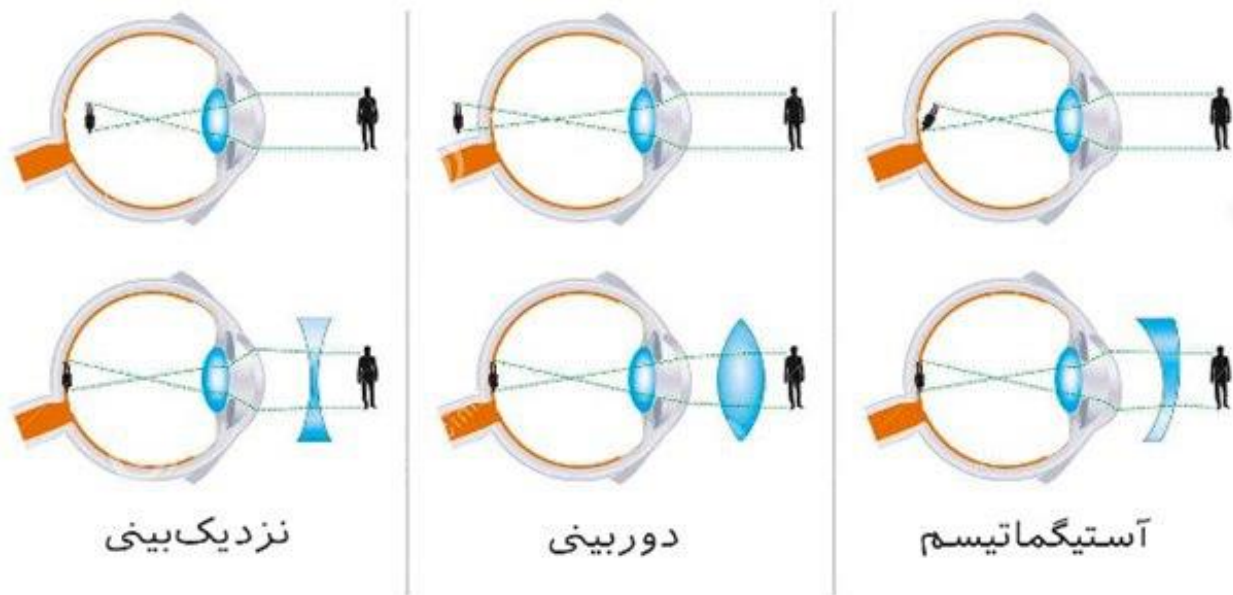
mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

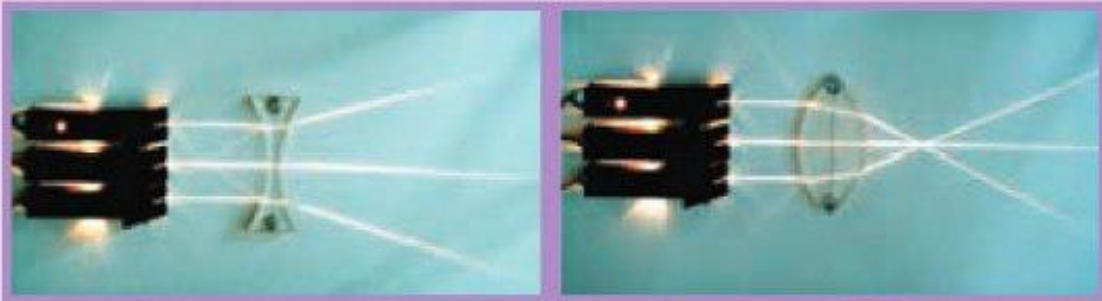


این همان مطلبی است که در بالا عرض شد. یعنی عدسی واگرا مثل این است که دو منشور را از راس روی هم قرار دهیم و عدسی همگرا مثل این است که دو منشور را از یک وجه روی هم قرار دهیم

در رابطه با دور بینی و نزدیک بینی و استیگماتیسم تصویر زیر تصویر مناسبی است (منبع اینترنت)



شده است. با توجه به شیوه شکست نور، دلیل نام گذاری همگرا و واگرا بودن این عدسی ها را توضیح دهید.



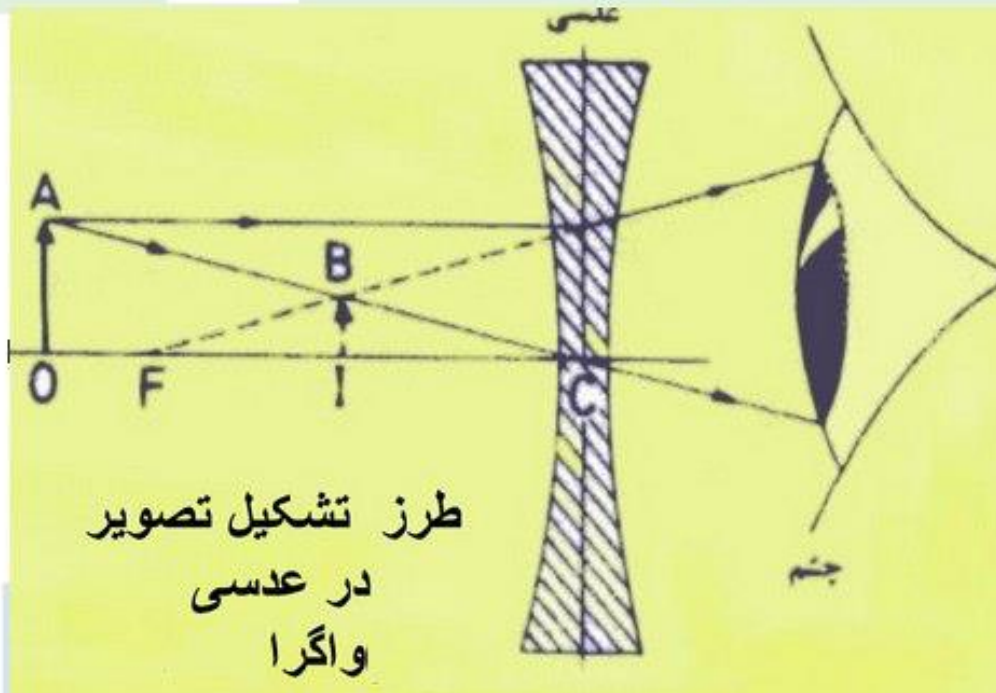
عدسی واگرا پرتوهای نور را از هم دور میکند یعنی پرتو ها را باز می کند (وا می کند) به همین خاطر واگرا نامیده میشود

عدسی همگرا پرتو های نور را به هم نزدیک میکند به همین خاطر هم گرا نامیده می شود

فعالیت



یک عدسی واگرا را در فاصله های مختلف از یک جسم بگیرید. با توجه به ویژگی های تصویری که در عدسی واگرا می بینید، عبارت زیر را کامل کنید.
تصویر همه اجسام در عدسی واگرا **کوچکتر** از جسم و نسبت به جسم **مستقیم** است.



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

تصویر در عدسی واگرا همواره کوچکتر مجازی و مستقیم هست. حالا نمیدونم منظور کتاب از نقطه
چین دوم چیه. چون کلمه مجازی و مستقیم هر دو تا درسته

استاد احشام: تصویر بالارو از اینترنت گرفتم حوصله نداشتم بکشم.



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس



وقتی داشت در مورد موضوعی محدود است.

۱. به جای اظهار نظر، سکوت کن

۲. مطالعه کن

۳. پرس

۴. یاد آموز

۵. و به‌مخام به جای اظهار نظر، سکوت کن



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

باساس فراوان از اسادا احسام

بایت زحات تدریس علوم



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس